

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-292009

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 H 61/00			F 1 6 H 61/00	
9/00			9/00	D
// F 1 6 H 59:68				
59:70				

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

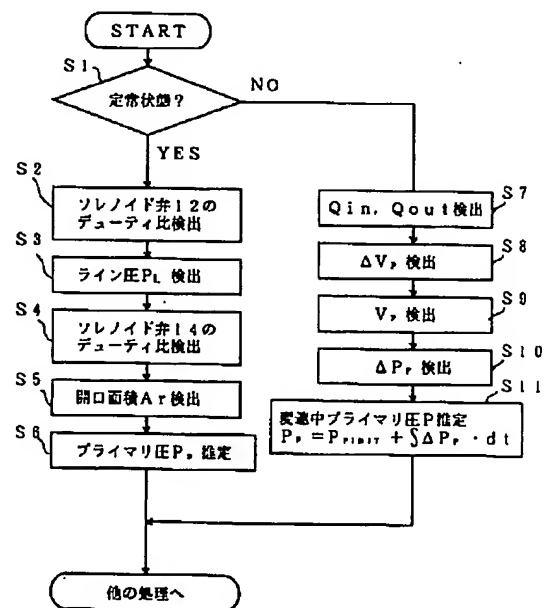
(21) 出願番号	特願平8-107378	(71) 出願人	000167406 株式会社ユニシアジェックス 神奈川県厚木市厚名1370番地
(22) 出願日	平成8年(1996)4月26日	(72) 発明者	柏原 益夫 神奈川県厚木市厚名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内
		(74) 代理人	弁理士 梶島 富二雄

(54) 【発明の名称】 無段変速機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 定常時、変速中に拘わらず、プライマリ圧を高精度に推定できるようにすること。

【解決手段】 S1で、定常と判断されると、S2～S6を実行し、定常時のプライマリ圧 $P_p$ を推定する。一方、S1で変速中と判断されると、S7～S10を実行して、プライマリ圧変化 $\Delta P_p$ を求める。そして、S11で、 $\Delta P_p$ と、前記定常時の推定プライマリ圧 $P_p$ と、に基づいて、変速中のプライマリ圧 $P_p$ を推定する ( $P_p = P_{pINIT} + \int \Delta P_p \cdot dt$ )。従って、定常時、変速中に拘わらず、広範囲に渡ってプライマリ圧を高精度に推定することができるので、例えば、無段変速機の変速動作を決定するためのセンサが断線等により故障したときのフェイルセーフを行う際にも、プライマリ圧制御によって無段変速機を適切な変速比に設定でき、もって、無段変速機の制御装置の品質・信頼性等を向上することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】動力源の回転力を受ける駆動側回転部材と、被駆動側回転部材と、これらの間に介装され両者間で動力を伝達する動力伝達部材と、を備え、前記駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である駆動側接触回転半径と、前記被駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である被駆動側接触回転半径と、を無段階に相対変化させることで、前記駆動側回転部材と前記被駆動側回転部材との間の変速比を無段階に設定できるようにした無段変速機の制御装置において、  
 10 所定のライン圧で油圧を前記駆動側回転部材及び被駆動側回転部材に供給する油圧供給手段と、  
 前記ライン圧を元圧とし、流量制御弁を介して、前記駆動側接触回転半径を変化させるためのプライマリ圧を制御することにより、無段変速機の変速比の制御を行う変速制御手段と、  
 定常時におけるライン圧を検出するライン圧検出手段と、  
 定常時のプライマリ圧を、前記検出された定常時におけるライン圧と、前記流量制御弁の作動状態と、に基づいて推定する定常時プライマリ圧推定手段と、  
 変速中のプライマリ圧を、前記推定された定常時におけるプライマリ圧と、プライマリ圧の時間変化と、に基づいて推定する変速中プライマリ圧推定手段と、  
 を含んで構成され、前記変速制御手段が推定されたプライマリ圧に基づいて変速制御を実行可能であることを特徴とする無段変速機の制御装置。

【請求項2】前記プライマリ圧の時間変化が、前記流量制御弁の作動状態と、前記プライマリ圧が作用する油室の容積変化と、ライン圧と、に基づいて検出されることを特徴とする請求項1に記載の無段変速機の制御装置。

【請求項3】前記プライマリ圧が作用する油室の容積変化が、変速比に基づいて検出されることを特徴とする請求項2に記載の無段変速機の制御装置。

【請求項4】前記流量制御弁の作動状態が、当該流量制御弁に送信される駆動信号に基づき検出されることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか1つに記載の無段変速機の制御装置。

【請求項5】前記駆動側回転部材が、有効巻き掛け半径変更可能なプーリであり、  
 前記被駆動側回転部材が、有効巻き掛け半径変更可能なプーリであり、  
 前記動力伝達部材が、これらに巻き掛けられる巻き掛け伝導媒体であることを特徴とする請求項1～請求項4の何れか1つに記載の無段変速機の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば動力源（エンジン等）と駆動軸との間に介装される無段変速機の制

御装置の改良技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば、有効径が連続的に変化する2つのプーリと、両プーリ間に巻き掛けられるベルトと、を備え、一方のプーリのアクチュエータにはライン圧（被駆動側流体圧）を供給し、他方のプーリのアクチュエータには変速制御のために前記ライン圧を元圧とし変速制御弁（流量制御弁）を介して所定圧に調節した変速圧（駆動側流体圧、プライマリ圧）を供給して無段変速を行なわせるようにした無段変速機（CVT）が知られている。

【0003】このような無段変速機では、例えば、特開昭62-143744号公報に開示されるように、変速制御に必要なセンサ（例えば回転センサ）等の故障時において、前記変速圧（プライマリ圧）を推定し、当該推定したプライマリ圧に基づく圧力制御で変速制御を行わせるフェイルセーフ技術が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来のプライマリ圧推定方式では、変速制御弁の流量計算（流入流量及び流出流量）に基づき油圧変化分を演算し、これを初期油圧（変速比がローとなっているとき、即ち、変速比  $i = i_{\max}$  のときの油圧）に加算することでプライマリ圧を推定するようにしている。

【0005】従って、以下のような改善すべき課題があった。即ち、

① 初期油圧が定まらない可能性がある。即ち、変速比が  $i = i_{\max}$ （初期油圧状態）のときに、プライマリプーリ側アクチュエータ内の可動シールが機械的な可動範囲限界まで移動している可能性があり、この場合には、プライマリプーリ側のプーリ推力を、機械的なストロップとプライマリ圧とで分担しているため、プライマリ圧のみを精度よく分離して知ることが困難となるからである。

【0006】② 初期条件が限定される。即ち、変速比が  $i = i_{\max}$ （初期油圧状態）のときからでないと、油圧計算ができないからである。

③ 変速中のプライマリ圧を正確に推定することができない。即ち、変速中のプライマリ圧は、プライマリプーリ側アクチュエータ油室に給排する油量や当該油室の体積変化等により決定されと考えられるが、上記従来のプライマリ圧推定方式においては、このことが考慮できず、以って変速中のプライマリ圧を正確に推定することができないのである。

【0007】本発明は、このような実情に鑑みなされたもので、定常時、変速中に拘わらず、プライマリ圧を高精度に推定できるようにして、以って当該推定したプライマリ圧に基づく圧力制御によって良好な変速制御を行わせることができるようにした無段変速機の制御装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に記載の発明は、図1に示すように、動力源の回転力を受ける駆動側回転部材と、被駆動側回転部材と、これらの間に介装され両者間で動力を伝達する動力伝達部材と、を備え、前記駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である駆動側接触回転半径と、前記被駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である被駆動側接触回転半径と、を無段階に相対変化させることで、前記駆動側回転部材と前記被駆動側回転部材との間の変速比を無段階に設定できるようにした無段変速機の制御装置において、所定のライン圧で油圧を前記駆動側回転部材及び被駆動側回転部材に供給する油圧供給手段と、前記ライン圧を元圧とし、流量制御弁を介して、前記駆動側接触回転半径を変化させるためのプライマリ圧を制御することにより、無段変速機の変速比の制御を行う変速制御手段と、定常時におけるライン圧を検出するライン圧検出手段と、定常時のプライマリ圧を、前記検出された定常時におけるライン圧と、前記流量制御弁の作動状態と、に基づいて推定する定常時プライマリ圧推定手段と、変速中のプライマリ圧を、前記推定された定常時におけるプライマリ圧と、プライマリ圧の時間変化と、に基づいて推定する変速中プライマリ圧推定手段と、を含んで構成され、前記変速制御手段が推定されたプライマリ圧に基づいて変速制御を実行可能であるように構成した。

【0009】上記構成によれば、簡単な構成によって、定常時や変速過渡中においても、実際のプライマリ圧を高精度に推定できることになるので、例えば、スロットル弁開度、変速比、エンジントルク等に基づき決定される目標プライマリ圧（例えば目標変速比を達成でき、かつ、ベルトに滑りを生じさせないためのプライマリ圧）が得られるように、変速制御手段の制御状態や油圧供給手段の供給状態を制御すること等が可能となる。

【0010】従って、例えばセンサ類が故障等した場合においても、実際のプライマリ圧を目標プライマリ圧に高精度に制御することができることになるので、良好な変速制御を維持でき、フェイルセーフ機能の向上が図れる。なお、従来のように、目標プライマリ圧が得られる目標ライン圧を求め、当該目標ライン圧に制御することで間接的に目標プライマリ圧が得られるように、変速制御手段の制御状態や油圧供給手段の供給状態を制御する場合に比較して、本発明では、直接的にプライマリ圧を監視して、目標プライマリ圧が得られるように制御することが可能となるので、制御精度、応答性等を向上させることができることにもなる。

【0011】請求項2に記載の発明では、前記プライマリ圧の時間変化を、前記流量制御弁の作動状態と、前記プライマリ圧が作用する油室の容積変化と、ライン圧と、に基づいて検出するようにした。このようにすれ

ば、簡単な構成により、プライマリ圧の時間変化を精度良く検出できることになる。

【0012】請求項3に記載の発明では、前記プライマリ圧が作用する油室の容積変化を、変速比に基づいて検出するようにした。このようにすれば、プライマリ圧が作用する油室の容積変化を、直接的に検出するという複雑かつ高価な構成としなくても、簡単な構成により、プライマリ圧が作用する油室の容積変化を、精度よく検出することが可能となる。

10 【0013】請求項4に記載の発明では、前記流量制御弁の作動状態を、当該流量制御弁に送信される駆動信号に基づき検出するようにした。このようにすれば、流量制御弁の作動状態を、直接的に検出するという複雑かつ高価な構成としなくても、簡単な構成により、流量制御弁の作動状態を、精度よく検出することが可能となる。

20 【0014】請求項5に記載の発明では、前記駆動側回転部材が、有効巻き掛け半径変更可能なプーリーであり、前記被駆動側回転部材が、有効巻き掛け半径変更可能なプーリーであり、前記動力伝達部材が、これらに巻き掛けられる巻き掛け伝導媒体であるように構成した。

【0015】このようにすると、実際に車両等に採用されている所謂可動プーリー式の無段変速機を採用することで、コスト低減、部品共通化、耐久性、メンテナンス等の面で有利なものとなる。

## 【0016】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、簡単な構成によって、定常時や変速過渡中においても、実際のプライマリ圧を高精度に推定できることになるので、例えば、スロットル弁開度、変速比、エンジントルク等に基づき決定される目標プライマリ圧（例えば目標変速比を達成でき、かつ、ベルトに滑りを生じさせないためのプライマリ圧）が得られるように、変速制御手段の制御状態や油圧供給手段の供給状態を制御すること等が可能となる。従って、例えばセンサ類が故障等した場合においても、実際のプライマリ圧を目標プライマリ圧に高精度に制御することができることになるので、良好な変速制御を維持でき、フェイルセーフ機能の向上が図れる。

40 【0017】また、従来のように、目標プライマリ圧が得られる目標ライン圧を求め、当該目標ライン圧に制御することで間接的に目標プライマリ圧が得られるように、変速制御手段の制御状態や油圧供給手段の供給状態を制御する場合に比較して、本発明では、直接的にプライマリ圧を監視して、目標プライマリ圧が得られるように制御することが可能となるので、制御精度、応答性等を向上させることができることにもなる。

50 【0018】更に、定常時に限らず、変速時（ダウンシフト時やアップシフト時）における目標プライマリ圧の過渡的な変化に追従させて実際のプライマリ圧を制御できることになるから、変速ショックやベルトの滑りを確

実に防止しつつ目標変速比を高精度に達成でき、尚且つ、このような要求を満たす最小の目標プライマリ圧に制御することも容易となるので、ベルトの耐久性等を損なわず（張力過大による回転フリクションの増大もなく）、さらにはオイルポンプの不用仕事を抑制することで燃費等の悪化等を確実に防止することもできる。

【0019】請求項2～請求項4に記載の発明によれば、構成の簡略化が図れ、以ってコスト低減、信頼性等を大幅に向上することができる。請求項5に記載の発明のようにすれば、実際に車両等に採用されている所謂可動プーリ式の無段変速機を採用することで、コスト低減、部品共通化、耐久性、メンテナンス等の面で有利なものとする事ができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施の形態を、添付の図面に基いて説明する。図2は、本発明の一実施形態に係るシステム構成を示す。この図2において、内燃機関1の出力側に、ロングトラベルダンパ（回転変動吸収用のバネ式ダンパ）2を介して、無段変速機3が装備されている。なお、後述する発進クラッチ7が内燃機関1と無段変速機3との間に介装される方式や、トルクコンバータが介装される方式では、当該ロングトラベルダンパ2を省略することもできる。

【0021】無段変速機3は、内燃機関1側のプライマリプーリ4（駆動側回転部材）と、駆動軸（デフ）側のセカンダリプーリ5（被駆動側回転部材）と、これらの間に巻掛けられるゴム或いは金属、若しくはこれらの組合せ等からなるベルト6（動力伝達部材）とを備え、プライマリプーリ側アクチュエータ4a（変速制御用油圧室）へのプライマリ圧 $P_P$ （変速圧）、及びセカンダリプーリ側アクチュエータ5a（張力制御用油圧室）へのライン圧 $P_L$ の調整により、プーリ比（セカンダリプーリ側ベルト巻き掛け有効径／プライマリプーリ側ベルト巻き掛け有効径）を変化させて、変速比を無段階に変化させることができるものである。

【0022】但し、公知のトロイダル式等の他の無段変速機を用いることもできる。即ち、無段変速機3は、動力源の回転力を受ける駆動側回転部材と、被駆動側回転部材と、これらの間に介装される動力伝達部材と、を備え、前記駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である駆動側接触回転半径と、前記被駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である被駆動側接触回転半径と、を無段階に相対変化させることで、前記駆動側回転部材と前記被駆動側回転部材との間の変速比を無段階に設定できるようにした無段変速機であれば良い。

【0023】また、無段変速機3の変速制御を行う油圧回路は、無段変速機3の駆動源としてのオイルを貯留するオイルパン10、オイルを加圧供給するオイルポンプ11、オイルポンプ11から加圧供給されるオイルを所

定のライン圧 $P_L$ に調圧するソレノイド弁12、プライマリプーリ側アクチュエータ4aへ供給されるプライマリ圧（以下、変速圧とも言う） $P_P$ の調圧を行うスプール弁13（流量制御弁）、パイロット圧 $P_{PI}$ を減圧したソレノイド圧 $P_{sol}$ によりスプール弁13の駆動制御を行うソレノイド弁14、及び、各種油圧機器を連通する油圧配管15a～15dを含んで構成されている。なお、オイルパン10、オイルポンプ11、ソレノイド弁12及び油圧配管15a～15dによって油圧供給手段が構成され、スプール弁13及びソレノイド弁14によって変速制御手段が構成されている。

【0024】スプール弁13は、ライン圧 $P_L$ の供給を受ける第1ポート13a、プライマリプーリ側アクチュエータ4aと連通しプライマリ圧 $P_P$ の調整を行う第2ポート13b、ドレンとしての第3ポート13cの3つのポートを有し、内蔵されるスプール13dの作動により、第1ポート13aと第2ポート13bとを連通するか、或いは、第2ポート13bと第3ポート13cとを連通するかを切り換えることができるようになっている。また、スプール13dと第1ポート13a及び第3ポート13cとは、いわゆるアンダーラップの関係にあり、図に示すような位置にスプール13dがある場合には、オイルの流入とオイルの流出が同時に行われている。さらに、スプール13dの駆動制御を行うソレノイド圧 $P_{sol}$ を導入するための制御ポート13eが形成されている。

【0025】そして、ソレノイド弁12及び14は、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニット16からの駆動パルス信号のデューティ比により開度制御され、夫々、ライン圧 $P_L$ 及びスプール弁13へのソレノイド圧 $P_{sol}$ の制御が行われる。なお、コントロールユニット16は、後述する図3のフローチャートに示されるように、本発明に係る油圧供給手段、変速制御手段、ライン圧検出手段、定常時プライマリ圧推定手段、変速中プライマリ圧推定手段としての機能をソフトウェア的に備えている。

【0026】このような制御を行うために、プライマリプーリ4側の入力回転速度 $N_{in}$ 及びセカンダリプーリ5側の出力回転速度 $N_{out}$ を夫々検出する回転速度センサ17、18等の各種出力信号が、コントロールユニット16に入力されている。また、無段変速機3の出力側（セカンダリプーリ5）と駆動軸側（例えば、デフ）との間には発進クラッチ7を介在させてあり、この発進クラッチ7は、油圧等のアクチュエータを介してコントロールユニット16によって断続制御されるようになっている。

【0027】以上説明した構成からなる無段変速機の制御装置は、各種センサからの出力信号が正常のときには、各種出力信号に基づいて、ベルト6の滑り等が発生せず、かつ走行条件に適合したプーリ比、即ち変速比 $i$

が得られるように目標変速圧 $P_p$ を設定する一方、当該目標変速圧 $P_p$ が得られる目標ライン圧 $P_L$ を求め、当該目標ライン圧 $P_L$ 、目標変速圧 $P_p$ が達成されるように、ソレノイド弁12、ソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比を制御するようになっている。

【0028】ここで、例えば、変速動作を決定するためのセンサに断線等が発生した場合を考える。このときには、そのセンサからの出力信号が0となってしまうので、このままでは無段変速機3の変速制御を行うことはできない。そこで、プライマリ圧の推定を行い、このプライマリ圧に基づく圧力制御により無段変速機3の変速制御を行う必要がある。このプライマリ圧の推定原理について説明する。

【0029】最初に、変速制御中における次の3つの仮\*

$$Q_{in} = C \cdot A_{in} \cdot [2(P_L - P_p) / \rho]^{1/2} \quad \dots \quad (1)$$

また、スプール弁13から流れ出す流量 $Q_{out}$ は、スプール弁13における流出部の開口面積を $A_{out}$ とする ※

$$Q_{out} = C \cdot A_{out} \cdot [2P_p / \rho]^{1/2} \quad \dots \quad (2)$$

ここで、前記仮定より $Q_{in} = Q_{out}$ であるから、開口面積比 $A_r$ を $A_r = A_{in} / A_{out}$ 、ライン圧 $P_L$ を $P_L = \star 20$

$$P_p = (1 + A_r^2) / A_r^2 \cdot P_{rssen} \quad \dots \quad (3)$$

と求めることができる。

【0032】ところで、スプール弁13の開口面積比 $A_r$ は、スプール13dの変位と密接な関係があり、また、このスプール13dの変位はソレノイド圧 $P_{sol}$ によって決定される。即ち、ソレノイド圧 $P_{sol}$ は、パイ☆

$$x = (P_{sol} \cdot A_1 - P_{PI} \cdot A_2) / 2K \quad \dots \quad (4)$$

ここで、 $A_1$ 及び $A_2$ は、スプール弁13におけるソレノイド圧 $P_{sol}$ 及びパイロット圧 $P_{PI}$ の夫々の受圧面積を、 $K$ は定数を表す。但し、ソレノイド圧 $P_{sol} = 0$ のときを変位 $x = 0$ とし、スプール13dがソレノイド圧 $P_{sol}$ 供給方向(図では右方向)になる向きを正の向きとする。

【0034】従って、開口面積比 $A_r$ は、ソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比によって決定され、例えば、実験データを示すと、図4に示すようなデ◆

$$\Delta P_p = (Q_{in} - Q_{out} - \Delta V_p) / (V_p / K) \quad \dots \quad (5)$$

により、求めることができる。 $K$ は定数(AT Fluidの体積弾性係数)。なお、 $Q_{in}$ は上記(1)式により求めることができ、 $Q_{out}$ は上記(2)式により求めることができる。

$$\Delta V_p = 2 \cdot SP \cdot TANB \cdot Dr1dt \quad \dots \quad (6)$$

$$Dr1dt = (R1 - R1_0) \cdot 50 \quad \dots \quad (7)$$

ここで、 $Dr1dt$ は、プライマリプーリ4の巻き掛け半径変化率である。 $R1$ は、プライマリプーリ4の巻き掛け半径であり、 $R1_0$ は、所定時間(例えば20msec)前のプライマリプーリ4の巻き掛け半径である。なお、 $R1$ は、現在のトルク比によるテーブルを補間計算付で※

$$V_p = KVOL \cdot L1 + VOL0 \quad \dots \quad (8)$$

ここで、 $KVOL$ は定数であり、 $L1$ はプライマリプーリ側アクチュエータ4a内の可動シーブ4bの変位であ

\* 定を立てる。

① 定常時においては、プライマリプーリ側アクチュエータ4a(変速制御用油圧室)の体積が一定となる。

② このため、スプール弁13に流れ込む流量 $Q_{in}$ と流れ出す流量 $Q_{out}$ は等しい。

【0030】③ 変速制御弁(スプール弁13)は図2のように、供給側及び排出側々の開口部をオリフィス近似でき、リーク等は無視できる。このような仮定に基づく、定常時のプライマリ圧 $P_p$ は、例えば、スプール弁13がアンダーラップ弁の場合には、オリフィス前後の流量の式から以下の手順で求めることができる。

【0031】スプール弁13に流れ込む流量 $Q_{in}$ は、定数を $C$ 、スプール弁13における流入部の開口面積を $A_{in}$ 、オイルの密度を $\rho$ とすると、

※と、

★ $P_{rssen}$ とおくと、プライマリ圧 $P_p$ は、

☆ロット圧 $P_{PI}$ をソレノイド弁14で減圧した値であり、このソレノイド圧 $P_{sol}$ が決まるとスプール13dの変位 $x$ が次の式により決定される。

【0033】

◆デューティ比-開口面積比の関係がある。次に、変速中におけるプライマリ圧推定の方法について説明する。

【0035】即ち、変速中におけるプライマリ圧変化 $\Delta P_p$ は、プライマリプーリ側アクチュエータ4aの油室に給排する油量(即ち、 $Q_{in}$ 、 $Q_{out}$ )、プライマリプーリ側アクチュエータ4aの油室の体積変化(即ち $\Delta V_p$ )等により決定することができる。

【0036】具体的には、

\*【0037】また、上記(5)式の $\Delta V_p$ は、プライマリプーリ側アクチュエータ4aの油室の体積変化であり、変速比変化分の関数より求められる。具体的には、

【0038】

★50★リ側アクチュエータ4a内の可動シーブ4bの変位であ

る。当該可動シープ4bの変位 $L_1$ は、現在のトルク比によるテーブルを補間計算付で参照した値とする。VO $L_0$ は $L_1=0$ としたときの初期値である。そして、このようにして推定された変速中のプライマリ圧変化である $\Delta P_p$ の時間積分値を、過渡変速時の初期設定プライ\*

$$P_p = P_{pINIT} + \int \Delta P_p \cdot dt \quad \dots\dots\dots (9)$$

このように、本発明によれば、定常時や変速過渡中においても、実際のプライマリ圧を高精度に推定できることになるので、例えば、スロットル弁開度、変速比、エンジントルク等に基づき決定される目標プライマリ圧（例えば目標変速比を達成でき、かつ、ベルト6に滑りを生じさせないためのプライマリ圧）が得られるように、ソレノイド弁12、ソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比をフィードバック制御すること等が可能となる。

【0040】つまり、本発明によれば、定常時に限らず、変速時（例えばダウンシフト時）等における目標プライマリ圧の過渡的な変化に追従させて実際のプライマリ圧を制御できることになるから、変速ショックやベルトの滑りを確実に防止しつつ目標変速比を高精度に達成することでき、かつ、このような要求を満たす最小の目標プライマリ圧に制御することも容易となるので、ベルトの耐久性等を損なわず（張力過大による回転フリクションの増大もなく）、さらにはオイルポンプの不用仕事を抑制することで燃費等の悪化等を確実に防止することができる。

【0041】従って、例えばセンサ類が故障等した場合においても、実際のプライマリ圧を目標プライマリ圧に高精度に制御することができることになるので、良好な変速制御を維持することも可能となる。なお、従来のように、目標プライマリ圧が得られる目標ライン圧を求め、当該目標ライン圧に制御することで間接的に目標プライマリ圧が得られるように各ソレノイド弁12、14を制御する場合に対して、本発明によれば、直接的にプライマリ圧を監視して、目標プライマリ圧が得られるように制御することになるので、制御精度、応答性等を向上させることができるという効果もある。

【0042】ここで、本実施形態におけるコントロールユニット11が行うプライマリ圧推定制御について、図3のフローチャートに従って説明しておく。なお、当該フローは、所定時間毎に実行される。ステップ1（図では、S1と略記する。以下同様）では、無段変速機3が定常状態、即ち、ブリー比（変速比） $i$ が所定範囲内であるかを判定する。このブリー比は、例えば、回転速度センサ17及び18により検出される入力回転速度 $N_{in}$ 及び出力回転速度 $N_{out}$ に基づき $i = N_{out} / N_{in}$ として求めることができる。そして、定常状態であると判定されたときはステップ2へと進み、定常状態でない（変速中）と判定されたときは、ステップ7へ進む。

【0043】ステップ2では、ソレノイド弁12への駆\*

\*マリ圧 $P_{pINIT}$ 〔例えば、上記（3）式により定常時に推定しておいた $P_p$ を用いることができる。〕に、下式のようにして加減算することによって、最終的な変速中のプライマリ圧 $P_p$ を推定することができる。

【0039】

※動パルス信号のデューティ比を求める。ステップ3では、ソレノイド弁12への駆動パルス信号のデューティ比より図5に示すようなマップ等を参照してライン圧 $P_L$ を求める。なお、ライン圧 $P_L$ は、平均値等として算出するようにしてもよい（本願出願人等による特願平8-27161号公報等参照）。また、ライン圧を検出する圧力検出センサが備わる場合には、このセンサの検出値をライン圧として用いるようにしてもよい。

【0044】ステップ4では、ソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比を求める。ステップ5では、ソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比より図7に示すようなマップ等を参照することで、スプール弁13の開口面積比 $Ar$ を求める。

【0045】ステップ6では、以上の処理で求めた開口面積比 $Ar$ 及びライン圧 $P_L$ からプライマリ圧 $P_p$ を、下記のように〔上記（3）式に基づき〕推定する。

$$P_p = (1 + Ar^2) / Ar^2 \cdot P_L$$

また、過渡時のプライマリ圧推定に備えて当該推定結果を記憶しておく。そして、その後は、当該推定結果を用いた各種制御（変速制御）へ移行させる。

【0046】一方、ステップ1において、NOと判断（定常状態でない、即ち変速中であると判断）された場合には、ステップ7へ進むが、当該ステップ7では、前記（1）、（2）式に従い $Q_{in}$ 、 $Q_{out}$ を求める。ステップ8では、前記（6）、（7）式に従いプライマリブリー側アクチュエータ4aの油室体積変化 $\Delta V_p$ を求める。

【0047】ステップ9では、前記（8）式に従いプライマリブリー側アクチュエータ4aの油室体積 $V_p$ を求める。ステップ10では、前記（5）式に従って、変速中におけるプライマリ圧変化 $\Delta P_p$ を求める。ステップ11では、ステップ10により推定された変速中のプライマリ圧変化である $\Delta P_p$ を時間積分すると共に、これを過渡変速時の初期設定プライマリ圧 $P_{pINIT}$ （変速中が判定された直後のルーチンにおいては、ステップ6で記憶した変速動作開始直前の定常時の推定プライマリ圧 $P_p$ を用いる。変速中が判定され当該ルーチンが既に実行された後は、前回ルーチン実行時に当該ステップ11により推定された変速中のプライマリ圧 $P_p$ の推定結果を用いる。）に、前記（10）式に従って加減算することによって、最終的な変速中のプライマリ圧 $P_p$ を推定する。

【0048】即ち、 $P_p = P_{pINIT} + \int \Delta P_p \cdot dt$ なる演算をして、変速中のプライマリ圧 $P_p$ を推定する。

また、次回の変速中のプライマリ圧 $P_p$ の推定に備えて、この推定結果を記憶して、本フローを終了する。そして、その後は、当該推定結果を用いた各種制御（変速制御）へ移行させる。

【0049】なお、本発明を、ダウンシフト時における変速制御に適用した場合の効果を、図6のタイムチャートに示しておく。この図から、本発明によれば、プライマリ圧の推定精度は高く、ダウンシフト時に目標変速比を円滑に達成でき且つベルト滑り等を発生させることのない目標プライマリ圧に実際のプライマリ圧を追従性良く制御することができ、以って過渡時における変速比制御を最適化できることが解る。

【0050】このように、本実施形態によれば、簡単な構成で、定常時、変速過渡時に拘わらず、広範囲に渡ってプライマリ圧を高精度に推定することができるので、例えば、無段変速機の変速動作を決定するためのセンサが断線等により故障したときのフェイルセーフを行う際にも、プライマリ圧制御によって無段変速機を適切な変速比に設定でき、もって、無段変速機の制御装置の品質・信頼性等を向上することができる。

【0051】つまり、本実施形態によれば、定常時に限らず、変速時（ダウンシフト時やアップシフト時）における目標プライマリ圧の過渡的な変化に追従させて実際のプライマリ圧を追従性良く制御できることになるから、変速ショックやベルトの滑りを確実に防止しつつ目標変速比を高精度且つ円滑に達成することでき、なおかつ、このような要求を満たす最小の目標プライマリ圧に制御することも容易となるので、ベルトの耐久性等を損なわず（張力過大による回転フリクションの増大もな

く）、さらにはオイルポンプの不用仕事を抑制することで燃費等の悪化等を確実に防止することができる。

【0052】なお、従来のように、目標プライマリ圧が得られる目標ライン圧を求め、当該目標ライン圧に制御することで間接的に目標プライマリ圧が得られるように各ソレノイド弁12、14を制御する場合に対して、本

実施形態によれば、直接的にプライマリ圧を監視して、目標プライマリ圧が得られるように制御することになるので、制御精度、応答性等を向上させることができるという効果もある。

【0053】ところで、定常時のプライマリ圧推定に関しては、上記実施形態に限定されるものではなく、例えば、本願出願人等による特願平8-27161号に開示の手法を採用することもできる。また、上記各実施形態では、動力源を内燃機関（エンジン）として説明したが、他の動力源を用いる場合にも適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す構成図。

【図2】 本発明の一実施形態を示すシステム図。

【図3】 同上実施形態のプライマリ圧推定制御を説明するためのフローチャート。

【図4】 ソレノイド弁14のデューティ比と開口面積 $A_r$ との関係を示すテーブルの一例。

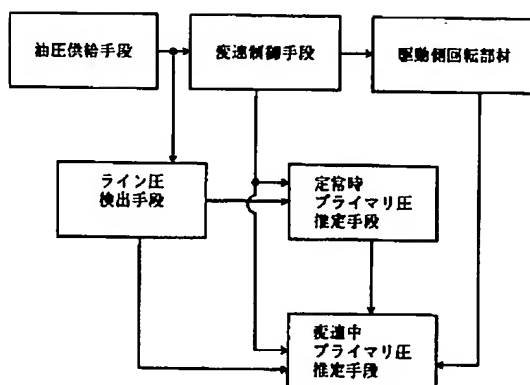
【図5】 ソレノイド弁12のデューティ比とライン圧との関係を示すテーブルの一例。

【図6】 本発明の効果を説明するタイムチャート。

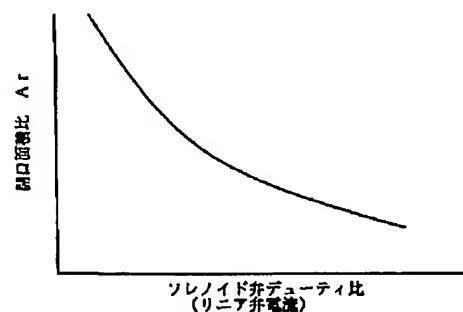
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 3 無段変速機
- 4 プライマリプーリ
- 4a プライマリプーリ側アクチュエータ
- 5 セカンダリプーリ
- 5a セカンダリプーリ側アクチュエータ
- 6 ベルト
- 11 オイルポンプ
- 12 ソレノイド弁
- 13 スプール弁
- 14 ソレノイド
- 17 入力側回転センサ
- 18 出力側回転センサ

【図1】



【図4】



【图5】

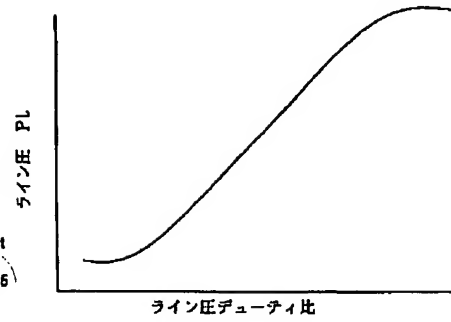


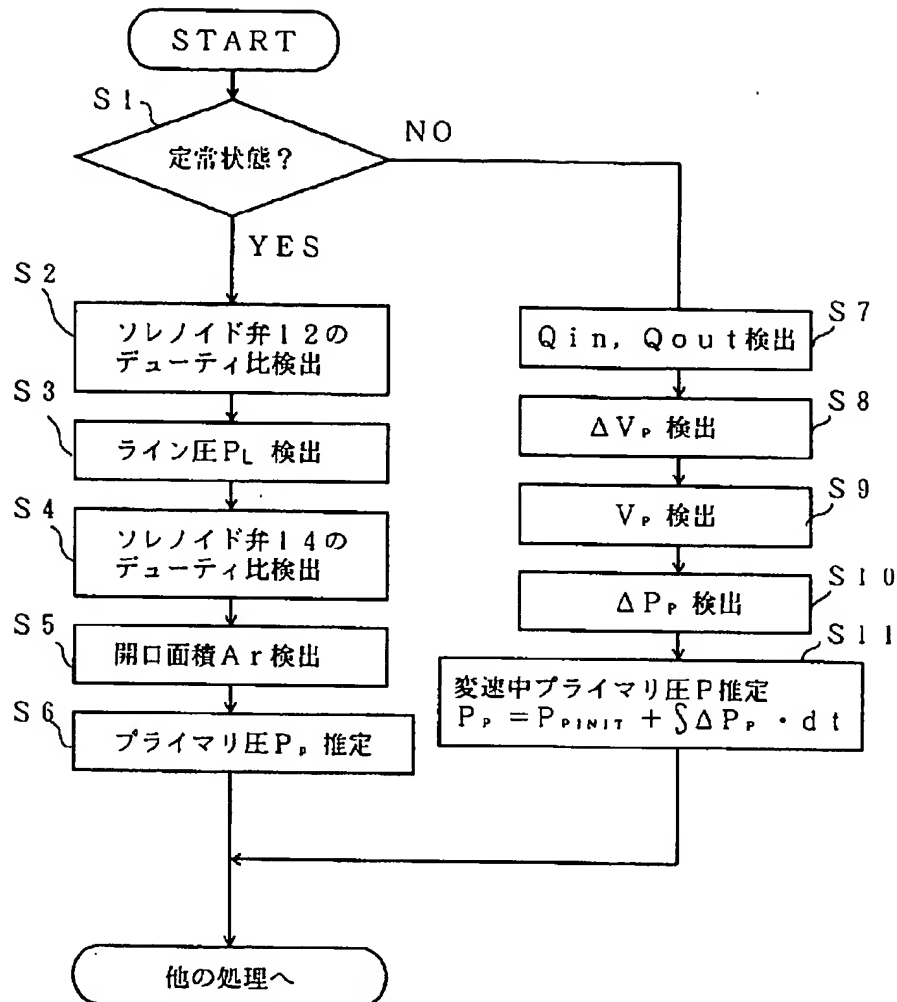
Figure 1 consists of two vertically aligned graphs sharing a common x-axis representing time in seconds (0 to 1.0).

The top graph plots pressure in KPa (400 to 1400). It shows two curves: a stepped line labeled '推定' (estimated) and a smooth line labeled '実測(目標)' (measured/target). Both curves show a significant pressure drop around 0.35 seconds, followed by a recovery. The estimated pressure recovers more quickly than the measured pressure.

The bottom graph shows two parameters over time: '変速比' (gear ratio) and 'ソレノイド弁14 DUTY' (solenoid valve 14 duty). The gear ratio (LO to Hi) drops at 0.35 seconds and then gradually returns to its initial level. The solenoid valve duty (大 to 小) shows a sharp dip at 0.35 seconds and then gradually returns to its initial level.



【図3】



PAT-NO: JP409292009A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09292009 A

TITLE: CONTROL DEVICE FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

PUBN-DATE: November 11, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KASHIWABARA, MASUO

INT-CL (IPC): F16H061/00, F16H009/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain excellent shift control even when a trouble occurs to, for example, sensors and to improve a fail safe function by providing constitution wherein based on a primary pressure to estimate a shift control means, shift control is practicable.

SOLUTION: A control device for a **continuously variable transmission** comprises an oil pressure feed means to feed an oil pressure to rotation members on the drive side and the driven side; and a shift control means to effect control of the change gear ratio of a **continuously variable transmission**. A line pressure during steady operation is detected by a line pressure **detecting** means and a primary pressure during steady operation is estimated by a means to estimate a primary pressure during steady operation based on a **detecting** line pressure during steady operation and the operation state of a flow rate control valve. Further, a primary pressure under shift is estimated by a means to estimate a primary pressure during shift, based on an estimating primary pressure during steady operation and a change with the time of a primary pressure. This constitution executes shift control by the shift control means based on an estimated primary pressure.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: A control device for a **continuously variable transmission** comprises an oil pressure feed means to feed an oil pressure to rotation members on the drive side and the driven side; and a shift control means to effect control of the change gear ratio of a **continuously variable transmission**. A line pressure during steady operation is detected by a line

pressure **detecting** means and a primary pressure during steady operation is estimated by a means to estimate a primary pressure during steady operation based on a **detecting** line pressure during steady operation and the operation state of a flow rate control valve. Further, a primary pressure under shift is estimated by a means to estimate a primary pressure during shift, based on an estimating primary pressure during steady operation and a change with the time of a primary pressure. This constitution executes shift control by the shift control means based on an estimated primary pressure.